

⑬ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication :

**2 777 645**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

⑫ N° d'enregistrement national :

**98 04966**

⑤① Int Cl<sup>6</sup> : **F 28 F 9/16**, F 28 F 1/02, 21/06, F 28 D 1/053, B 60 H 1/00, F 02 M 31/20, B 29 C 65/02, 65/74 // F 25 B 39/04B 29 L 31:18, 31:30

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

⑫② Date de dépôt : 21.04.98.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.10.99 Bulletin 99/42.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : **VALEO THERMIQUE MOTEUR**  
*Société anonyme — FR.*

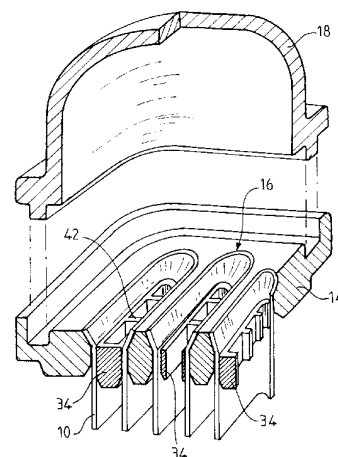
⑦② Inventeur(s) : **MARTINS CARLOS et RAYNAUD YVON.**

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : **CABINET NETTER.**

⑤④ **ECHANGEUR DE CHALEUR EN MATERIAU THERMOPLASTIQUE COLLE POUR VEHICULE AUTOMOBILE, ET PROCEDE POUR SA FABRICATION.**

⑤⑦ Cet échangeur comprend un faisceau de tubes parallèles (10) en matériau thermoplastique préformé et deux blocs d'extrémité joignant ces tubes, chaque bloc d'extrémité comportant un collecteur (14) en forme de plaque pourvue d'orifices (16) raccordés aux extrémités des tubes du faisceau, et une boîte à fluide (18) fermant de manière étanche le collecteur de manière à définir avec celui-ci un volume intérieur. Il comporte à chaque extrémité de tube un insert (34) logé au moins partiellement dans le tube de manière que la surface extérieure périphérique de l'insert coopère avec une surface intérieure périphérique homologue du tube en rigidifiant ce dernier au voisinage de son débouché. L'insert peut notamment être pourvu de cloisons transversales (42). Les différentes pièces sont solidarisées ensemble et de manière étanche par collage ou soudage.



FR 2 777 645 - A1



A

Échangeur de chaleur en matériau thermoplastique collé pour  
véhicule automobile, et procédé pour sa fabrication

5

L'invention concerne la technologie des échangeurs de chaleur pour les véhicules automobiles.

Elle s'applique aux différents types d'échangeurs de chaleur  
10 que l'on peut rencontrer dans un véhicule, tels que radiateur de chauffage de l'habitacle, de refroidissement du moteur ou de l'air de suralimentation, ou encore condenseur du circuit de climatisation.

15 Ces échangeurs sont constitués d'un faisceau de tubes réalisant l'échange thermique avec le milieu extérieur. Les tubes du faisceau sont reliés de part et d'autre par deux blocs d'extrémité définissant le trajet de circulation du fluide dans les tubes et permettant d'introduire le fluide  
20 dans l'échangeur et de l'en extraire.

Chacun des blocs d'extrémité comporte une plaque collectrice ou "plaque à trous" dans laquelle débouchent les tubes du faisceau, solidarisés de manière étanche à cette plaque à  
25 l'endroit de leur débouché. À cette plaque, généralement désignée "collecteur", est associé un capot de fermeture ou "boîte à fluide" de manière que collecteur et boîte définissent un volume commun dans lequel débouchent toutes les extrémités des tubes du faisceau. Ce volume peut être  
30 éventuellement subdivisé par des cloisons transversales en sous-volumes distincts permettant de définir la circulation du fluide dans des groupes de tubes particuliers, débouchant dans un même sous-volume. C'est également par les boîtes à fluide que sont opérées l'entrée et la sortie du fluide.

35

Un échangeur de chaleur comprend donc divers éléments, qu'il y a lieu d'assembler ensemble.

L'invention vise le cas particulier où ces éléments sont, en  
40 tout ou en partie, des éléments en matière plastique.

Dans ce cas, les tubes de l'échangeur peuvent être avantageusement réalisés par extrusion, thermoformage, etc. et sont assemblés au collecteur par collage et/ou soudage ("collage" désignant ici un assemblage avec apport de colle ou avec une  
5 colle déjà incorporée à la matière plastique et "soudage" désignant un assemblage de deux pièces par application de chaleur, d'ultrasons, etc. au matériau thermoplastique).

On sait en particulier réaliser par cette technique des tubes  
10 très plats, qui permettent d'assurer un bon échange thermique avec l'air environnant du fait de leur surface unitaire importante, sans qu'il soit en particulier nécessaire de prévoir entre les tubes des ailettes de refroidissement.

15 Toutefois, du fait de cette forme aplatie et de la souplesse de la matière plastique, l'assemblage des tubes au collecteur est parfois rendu délicat, dans la mesure où l'on doit en particulier assurer une liaison parfaitement étanche entre tubes et collecteur sur toute la périphérie des tubes.

20 L'invention propose une structure particulière d'échangeur de chaleur de ce type, ainsi qu'un procédé de fabrication, permettant de garantir une excellente étanchéité de l'assemblage entre les divers tubes en matériau thermoplastique et  
25 le collecteur du bloc d'extrémité, et ceci sans grever de façon notable le coût final de l'échangeur ni apporter de complication excessive au procédé de fabrication.

L'échangeur de chaleur de l'invention est du type connu  
30 comprenant un faisceau de tubes parallèles en matériau thermoplastique préformé et deux blocs d'extrémité joignant ces tubes. Chaque bloc d'extrémité comporte un collecteur en forme de plaque pourvue d'orifices dans lesquels s'engagent de manière étanche les extrémités des tubes du faisceau, et  
35 une boîte à fluide fermée de manière étanche par le collecteur pour définir avec celui-ci un volume intérieur.

Selon l'invention, cet échangeur comporte à chaque extrémité de tube un insert logé au moins partiellement dans le tube de

manière que la surface extérieure périphérique de l'insert coopère avec une surface intérieure périphérique homologue du tube en rigidifiant ce dernier au voisinage de son débouché.

- 5 Très avantageusement, la section transversale des tubes est de forme oblongue ou allongée, tandis que l'insert présente un contour homologue de cette section et est pourvu dans sa région interne de cloisons transversales de rigidification joignant les flancs opposés de ce contour.

10

Dans un premier mode de réalisation, l'insert est partiellement introduit dans le tube, sa partie émergente coopérant avec l'orifice homologue du collecteur.

- 15 Avantageusement, dans ce cas, le tube et l'insert, de même que l'insert et le collecteur, sont solidarisés ensemble et de manière étanche par collage ou soudage ; par ailleurs, en section transversale la partie émergente de l'insert peut présenter une portion de surface périphérique extérieure  
20 inclinée axialement vers l'intérieur qui coopère avec une surface inclinée homologue du collecteur, de même que la partie de l'insert introduite dans le tube peut être elle aussi inclinée axialement vers l'intérieur et coopérer avec un évasement homologue du tube.

25

Dans un second mode de réalisation, l'insert est entièrement introduit dans le tube, la paroi du tube étant alors serrée entre la surface extérieure de l'insert et une surface intérieure homologue de l'orifice du collecteur.

30

Avantageusement, dans ce cas, le collecteur et le tube sont solidarisés ensemble et de manière étanche par collage ou soudage ; par ailleurs, le tube peut présenter, dans une région de sa longueur située entre l'insert et le débouché du  
35 tube, une partie évasée coopérant avec un évasement homologue de l'orifice du collecteur.

L'invention vise également un procédé de réalisation d'un échangeur de chaleur du type ci-dessus, comportant les étapes

consistant à : a) réaliser une pluralité de tubes en matériau thermoplastique préformé ; b) introduire au moins partiellement dans les tubes, à chacune de leurs extrémités, un insert rigidifiant ces tubes au voisinage de leurs débouchés ; et c) assembler en faisceau les différents tubes et les réunir par des blocs d'extrémité comportant chacun un collecteur en matériau thermoplastique en forme de plaque réunissant entre elles les extrémités correspondantes des tubes du faisceau.

10 Dans le cas du premier mode de réalisation précité, à l'étape b) l'insert est partiellement introduit dans le tube, sa partie émergente coopérant avec l'orifice homologue du collecteur, et l'étape c) d'assemblage est réalisée par collage ou soudage des tubes aux inserts, et des inserts au  
15 collecteur.

Dans le cas du second mode de réalisation précité, à l'étape b) l'insert est entièrement introduit dans le tube au-delà du débouché de ce dernier, et l'étape c) d'assemblage est  
20 réalisée par évasement de la partie libre dépassante du tube contre un évasement homologue de l'orifice du collecteur, puis collage ou soudage des tubes au collecteur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention  
25 apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-dessous d'exemples de réalisation, en référence aux dessins annexés.

La figure 1 est une vue générale en perspective d'un échangeur de chaleur en matière plastique dont certains des  
30 éléments du faisceau de tubes ont été retirés pour laisser apparaître les orifices du collecteur.

La figure 2 est une vue perspective de l'un des tubes de  
35 l'échangeur de chaleur de la figure 1 avec ses inserts d'extrémité, selon un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 est un détail montrant, en coupe par un plan vertical, l'assemblage des extrémités des tubes au collecteur avec interposition des inserts.

- 5 La figure 4 est une vue partielle, en coupe et en perspective, d'un second mode de réalisation de l'invention.

Les figures 5 et 6 sont des détails montrant, en coupe par un plan vertical, l'assemblage de l'extrémité du tube au  
10 collecteur, respectivement avant et après évasement de la partie libre du tube située au-delà de l'insert.

La figure 1 illustre la structure générale d'un échangeur de chaleur pour véhicule automobile, avec un faisceau de tubes  
15 parallèles 10. Ces tubes sont réunis de chaque côté par des blocs d'extrémité 12 définissant des volumes internes communiquant avec les tubes 10 de manière à imposer une configuration de circulation de fluide prédéterminée dans l'échangeur de chaleur.

20 Chaque bloc d'extrémité 12 comporte, de manière en elle-même connue, une plaque 14 ou "collecteur" pourvue d'orifices 16 recevant les extrémités des tubes 10 du faisceau, plaque à laquelle est associée un élément en forme de bac ou "boîte à  
25 fluide" définissant avec le collecteur un ou plusieurs volumes dans lesquels débouchent les tubes du faisceau. Les blocs d'extrémité assurent également l'admission et la sortie du fluide à refroidir, par l'intermédiaire de conduites correspondantes 20 communiquant avec le volume intérieur de  
30 la boîte à fluide 18.

L'invention vise le cas particulier où les tubes 10 sont réalisés en un matériau thermoplastique, par exemple par extrusion et/ou thermoformage. On sait obtenir par cette  
35 technique des tubes de forme très plate, donc avec une très grande surface d'échange pour chaque tube, ce qui permet éventuellement de s'affranchir de la présence d'ailettes entre tubes adjacents.

Le collecteur 14 et la boîte à fluide 18 peuvent être également réalisés en un tel matériau thermoplastique, ce qui permet un assemblage aisé par collage et/ou soudage, suivant des techniques en elles-mêmes connues.

5

Le matériau thermoplastique considéré est par exemple un polyamide 6-6, matériau qui se prête aisément à toutes les techniques habituelles d'extrusion, formage, etc., par exemple pour permettre la réalisation du tube à partir d'un

10

film extrudé.

L'assemblage de pièces en ce matériau peut être obtenu aisément et de façon sûre, notamment sur le plan de l'étanchéité, par les diverses techniques connues de soudage

15

(thermosoudage, soudage aux ultrasons) et/ou collage (avec apport de colle extérieure ou, avantageusement, avec une colle déjà incorporée à la matière et qui peut être exprimée par chauffage et mise sous pression des pièces).

20

Ces tubes très plats, dont la section peut présenter typiquement un rapport longueur/largeur de l'ordre de 20/1, sont cependant aisément sujets à un aplatissement sous une faible contrainte, du fait de cette forme et de la nature du matériau. En particulier, au moment de l'assemblage, une

25

déformation, même faible, des tubes peut avoir pour effet une mauvaise solidarisation à la plaque du collecteur, avec pour conséquence évidente un défaut d'étanchéité à cet endroit.

Pour remédier à cet inconvénient, l'invention propose, comme

30

illustré figure 2, d'associer au tube 10 à chacune de ses extrémités 22 une pièce rapportée, ci-après désignée "insert", logée à chaque extrémité du tube et permettant de rigidifier ce dernier notamment à l'endroit où il sera relié au collecteur du bloc d'extrémité.

35

Dans le premier mode de réalisation, illustré figures 2 et 3, l'insert 24 sert également de pièce intermédiaire entre l'extrémité 22 du tube 10 et l'orifice 16 du collecteur 14, la liaison des différentes pièces étant assurée par collage,

respectivement de l'insert au tube et du collecteur à l'insert.

5 Au moment de la fabrication, après obtention du tube 10, celui-ci est pourvu à chacune de ses extrémités d'un insert 24, par exemple par emboîtement avec ajustement serré d'une partie 26 à paroi inclinée de l'insert dans un évasement homologue de l'extrémité 22 du tube, jusqu'à butée de l'extrémité 22 contre un épaulement 28 de l'insert.

10

Les tubes équipés de leurs inserts respectifs sont ensuite montés un par un, ou par sous-ensembles, sur le collecteur commun 14. L'insert comporte avantageusement une extrémité inclinée 30 introduite dans un logement de forme homologue de l'ouverture 16 du collecteur 14. L'ensemble monté est ensuite chauffé pour souder et/ou coller les différentes pièces, réalisant ainsi leur liaison mécanique et assurant leur étanchéité.

20 Pour renforcer l'effet de raidisseur de l'insert, celui-ci peut être muni de cloisons transversales parallèles 32 (figure 2) définissant des canaux parallèles au sens de circulation du fluide (donc ne perturbant que très peu l'écoulement de ce dernier du point de vue de la mécanique des fluides) et procurant une excellente rigidité structurale de la pièce avec un minimum de matière.

30 Les figures 4 à 6 illustrent un second mode de réalisation dans lequel l'insert, ici référencé 34, est entièrement introduit dans le tube 10, à la différence du mode de réalisation des figures 2 et 3 où l'insert 24 n'était que partiellement introduit dans le tube et présentait une partie émergente reliée au collecteur.

35 Dans cette configuration, l'insert, qui apporte toujours de la rigidité à l'extrémité du tube, définit une partie libre 36 à l'extrémité du tube (figure 5). Les extrémités des tubes sont alors introduites dans les ouvertures 16 du collecteur 14, puis les parties libres 36 sont déformées de manière à



les évaser et à venir les plaquer contre une paroi homologue inclinée 38 de l'ouverture du collecteur (comme illustré en 40 sur la figure 6), pour permettre une solidarisation directe du tube au collecteur par collage et/ou soudage.

5

Ici encore, l'insert 34 comporte avantageusement des cloisons transversales 42 (figure 4) semblables aux cloisons 32 de l'insert 24 du premier mode de réalisation.

- 10 Enfin, dans l'un ou l'autre mode de réalisation, pour optimiser l'échange thermique, l'assemblage des tubes au collecteur peut se faire avec un léger décalage dans le sens de la plus grande dimension des sections des tubes, comme illustré figure 4 où ce décalage présente un pas de l'ordre
- 15 de la moitié de la largeur du canal défini par deux cloisons transversales successives 42, dans un sens perpendiculaire au plan de ces cloisons.

Revendications

1. Échangeur de chaleur pour véhicule automobile, comprenant un faisceau de tubes parallèles (10) en matériau thermoplastique préformé et deux blocs d'extrémité (12) joignant ces tubes, chaque bloc d'extrémité comportant un collecteur (14) en forme de plaque pourvue d'orifices (16) dans lesquels s'engagent de manière étanche les extrémités des tubes du faisceau, et une boîte à fluide (18) fermée de manière étanche par le collecteur pour définir avec celui-ci un volume intérieur, caractérisé en ce qu'il comporte à chaque extrémité de tube un insert (24 ; 34) logé au moins partiellement dans le tube de manière que la surface extérieure périphérique de l'insert coopère avec une surface intérieure périphérique homologue du tube en rigidifiant ce dernier au voisinage de son débouché.
2. Échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section transversale des tubes est de forme oblongue ou allongée et que l'insert (24 ; 34) présente un contour homologue de cette section et est pourvu dans sa région interne de cloisons transversales (32 ; 42) de rigidification joignant les flancs opposés de ce contour.
3. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'insert (24) est partiellement introduit dans le tube, sa partie émergente (30) coopérant avec l'orifice homologue (16) du collecteur (14).
4. Échangeur de chaleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le tube (10) et l'insert (24), de même que l'insert (24) et le collecteur (14), sont solidarisés ensemble et de manière étanche par collage ou soudage.
5. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que la partie émergente (30) de l'insert présente une portion de surface périphérique extérieure inclinée axialement vers l'intérieur qui coopère avec une surface inclinée homologue du collecteur.

6. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que la partie (26) de l'insert introduite dans le tube présente une portion de surface périphérique extérieure inclinée axialement vers l'intérieur qui coopère avec un évasement homologue (22) du tube.

7. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'insert (34) est entièrement introduit dans le tube, la paroi du tube étant alors serrée entre la surface extérieure de l'insert et une surface intérieure homologue de l'orifice (16) du collecteur (14).

8. Échangeur de chaleur selon la revendication 7, caractérisé en ce que le collecteur (14) et le tube (10) sont solidarisés ensemble et de manière étanche par collage ou soudage.

9. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que le tube présente, dans une région de sa longueur située entre l'insert et le débouché du tube, une partie évasée (40) coopérant avec un évasement homologue de l'orifice du collecteur.

10. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

- a) réaliser une pluralité de tubes (10) en matériau thermoplastique préformé,
- b) introduire au moins partiellement dans les tubes, à chacune de leurs extrémités, un insert (24 ; 34) rigidifiant ces tubes au voisinage de leurs débouchés, et
- c) assembler en faisceau les différents tubes et les réunir par des blocs d'extrémité (12) comportant chacun un collecteur (14) en matériau thermoplastique en forme de plaque réunissant entre elles les extrémités correspondantes des tubes du faisceau.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que, à l'étape b), l'insert (24) est partiellement introduit dans le tube (10) sa partie émergente (30) coopérant avec

l'orifice homologue (16) du collecteur (14), et l'étape c) d'assemblage est réalisée par collage ou soudage des tubes aux inserts, et des inserts au collecteur.

- 5 12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que, à l'étape b), l'insert (34) est entièrement introduit dans le tube (10) au-delà du débouché de ce dernier, et l'étape c) d'assemblage est réalisée par évasement de la partie libre dépassante (40) du tube contre un évasement
- 10 homologue de l'orifice (16) du collecteur (14), puis collage ou soudage des tubes au collecteur.

1/2

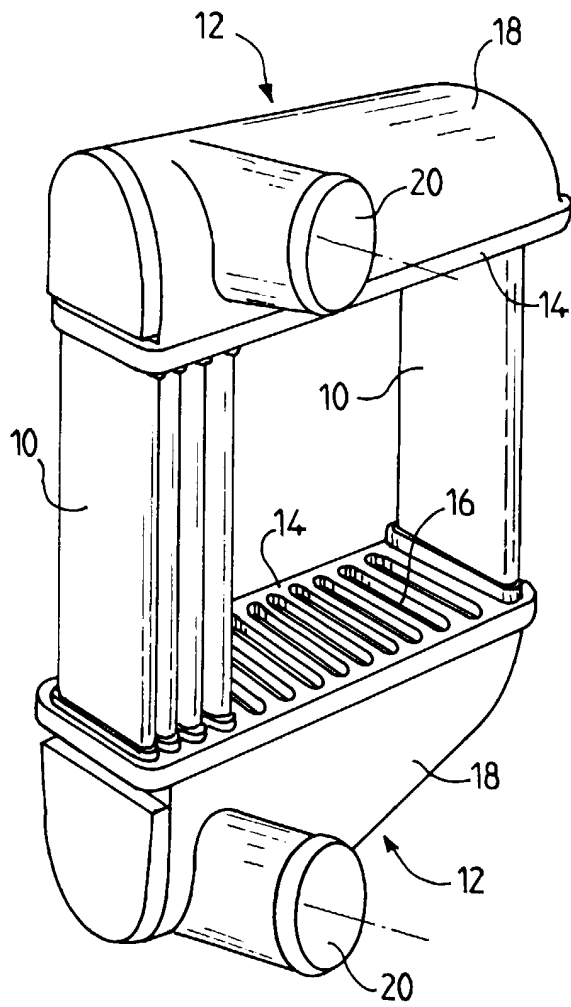


FIG. 1

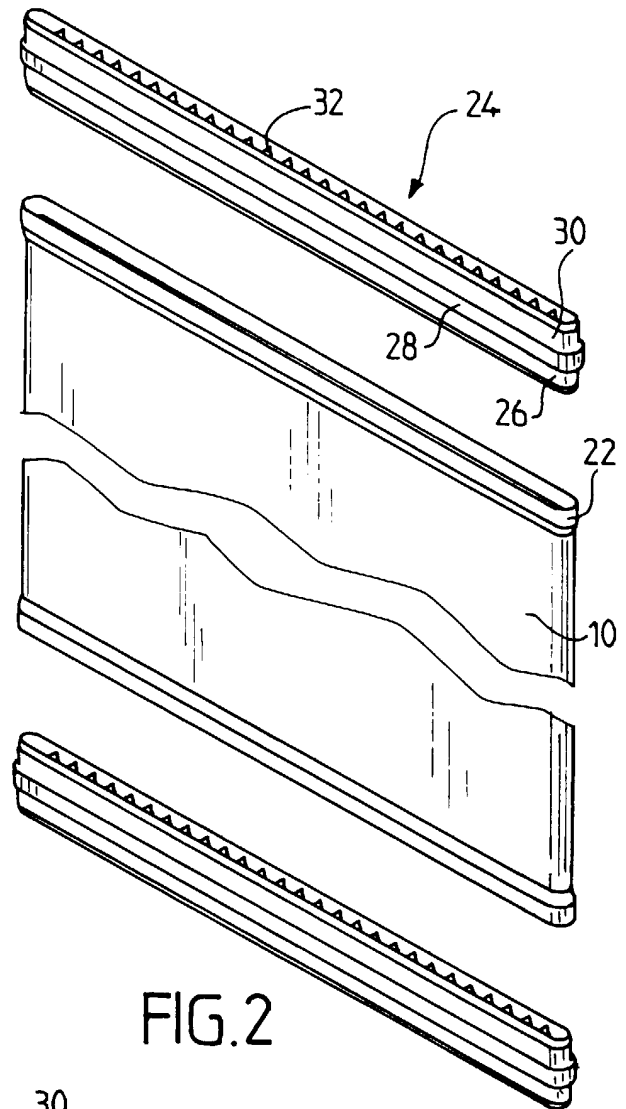


FIG. 2

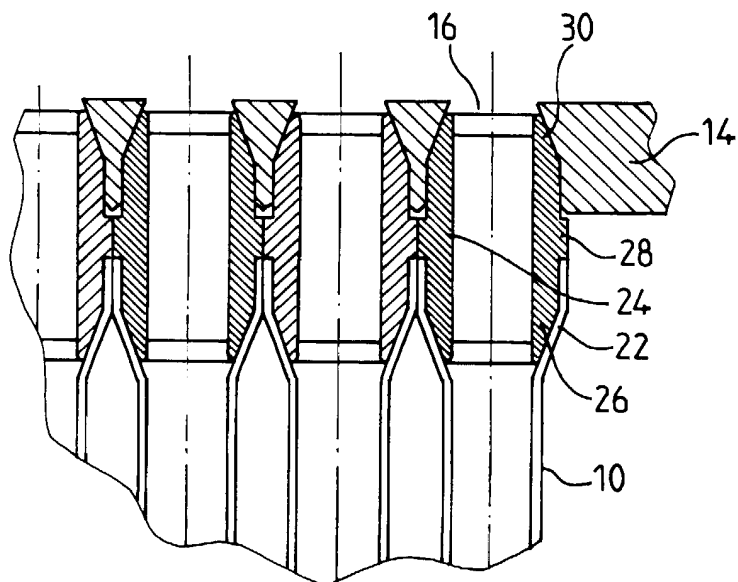


FIG. 3

2/2

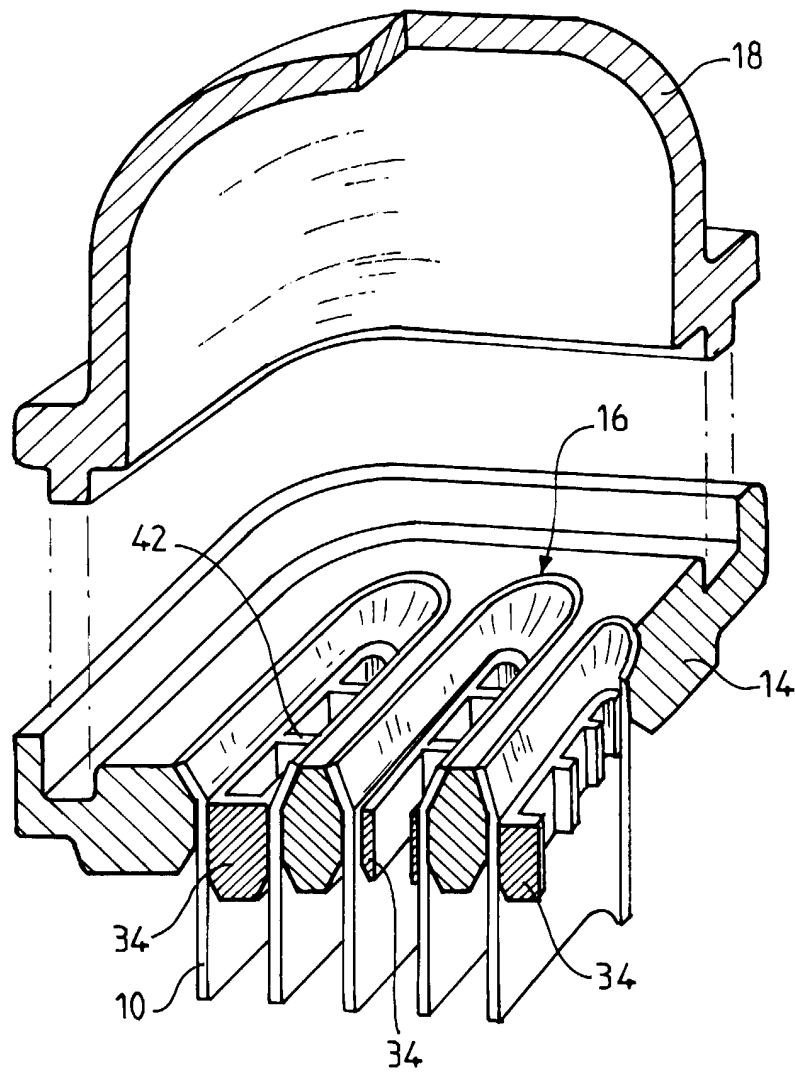


FIG. 4

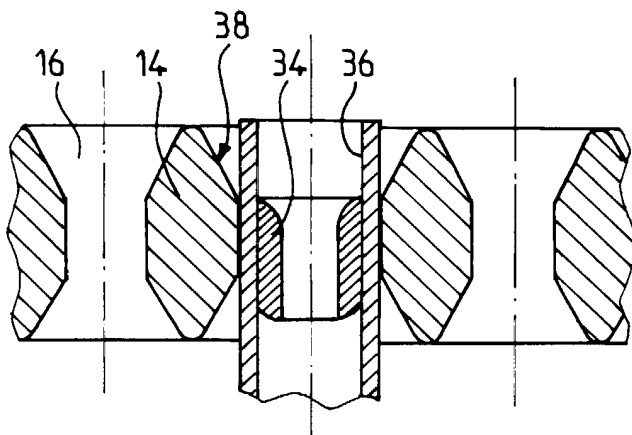


FIG. 5

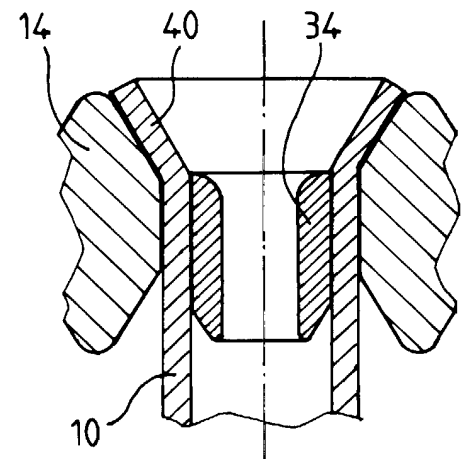


FIG. 6

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 556372  
FR 9804966

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	GB 2 180 634 A (SÜDDEUTSCHE KÜHLERFABRIK BEHR GMBH & CO KG) 1 avril 1987 * page 2, ligne 44 - page 4, ligne 36; figures 1-10 *	1,2,7, 10,12
X	GB 2 092 691 A (DAGUES) 18 août 1982 * page 1, ligne 89 - page 2, ligne 40; figures 1-5 *	1,7,10
X	GB 902 508 A (SULZER FRÈRES S.A.) * page 2, ligne 7 - page 2, ligne 61; figures 1,2 *	1,3,10
X	FR 2 542 438 A (C.E.A.) 14 septembre 1984 * page 9, ligne 26 - page 11, ligne 25; figures 2,3 *	1,10
A	EP 0 000 189 A (FORD-WERKE AG) 10 janvier 1979 * page 5, ligne 17 - page 8, ligne 11; figures 1-6 *	1,7,8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		F28F F28D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
8 janvier 1999		Beltzung, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

**PUB-NO:** FR002777645A1  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** FR 2777645 A1  
**TITLE:** Heat exchanger for a vehicle made from a bundle of thermoplastic tubes and end blocks  
**PUBN-DATE:** October 22, 1999

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MARTINS, CARLOS	N/A
RAYNAUD, YVON	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
VALEO THERMIQUE MOTEUR	FR

**APPL-NO:** FR09804966  
**APPL-DATE:** April 21, 1998

**PRIORITY-DATA:** FR09804966A (April 21, 1998)

**INT-CL (IPC):** F28F009/16 , F28F001/02 , F28F021/06 , F28D001/053 , B60H001/00 , F02M031/20 , B29C065/02 , B29C065/74

**EUR-CL (EPC):** F28D001/053 , F28F021/06 , F28F009/16

**ABSTRACT:**

Each end block has a collector (14) in the form of a plate with orifices (16) into which the ends of the tubes are sealed, and a fluid box (18) sealed by the collector to form an internal volume. At the end of each tube an insert (34) is fitted at least partly in the tube so the outside edge of the insert acts with the matching inside edge of the tube to stiffen it near its opening. The



transverse section of the tube is oblong or elongated and the insert has a contour which matches this section and has transverse barriers inside it joining the two sides and acting as stiffeners. The insert is partially introduced into the tube, with the sticking out section connecting to the orifice in the collection plate. The tube and the insert, and the insert and the collector, are sealed together by gluing or welding. The sticking out part of the insert is inclined axially inwards to fit into the orifice in the collector. The part of the insert fitted into the tube is inclined axially inwards to fit into the tube. The whole of the insert is fitted into the tube and the tube wall is jammed between the insert and the orifice. The collector and the tube are sealed together by gluing or welding. Over part of its length between the insert and the opening, the tube has a flared section which fits into a flared section in the orifice. Fabrication process for making such an exchanger comprises: (a) Making a number of thermoplastic tubes; (b) introducing at least partially into the tubes an insert; and (c) assembling into a bundle and fixing them to end blocks which have a collector containing orifices to receive each tube. The insert is partially inserted into the tube and the rest is fixed to the collection plate by gluing or welding, or the insert is fitted right into the tube and the tube is jammed between the insert and the orifice and then welded or glued.